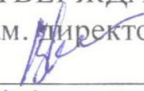


УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора ЮТИ ТПУ по УР
 Бибик В.Л.
« 29 » 03 2015 г.

БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН

Направление ООП: **22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ**
Профиль подготовки: **Металлургия черных металлов**
Квалификация (степень): **прикладной бакалавр**
Базовый учебный план приема **2015 г.**
Курс **2**; Семестр **4**;
Количество кредитов: **4**
Код дисциплины **Б1.БМ3.12**

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	24
Практические занятия, ч	24
Лабораторные занятия, ч	16
Аудиторные занятия, ч	64
Курсовой проект в 4 семестре	
Самостоятельная работа, ч	80
ИТОГО, ч	144

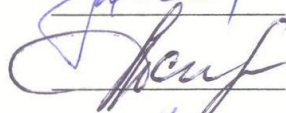
Вид промежуточной аттестации **экзамен, курсовой проект**
Обеспечивающая кафедра: **«Технология машиностроения»**

Заведующий кафедрой:



к.т.н., доцент Моховиков А.А.

Руководитель ООП



к.т.н., доцент Сапрыкин А.А.

Преподаватель:



к.т.н., доцент Сапрыкина Н.А.

2015 г.

1. Цели освоения дисциплины

В результате освоения данной дисциплины бакалавр приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей основной образовательной программы «Металлургия».

Цель освоения дисциплины Ц2: Подготовка выпускников к проектной деятельности в области разработки и конструирования металлургических промышленных агрегатов и оборудования.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части ООП. Она непосредственно связана с дисциплинами базовой части (пререквизиты): математика, физика, теоретическая механика, начертательная геометрия и инженерная графика, информатика, и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения. Постреквизитами для дисциплины «Теория механизмов и машин» (ТММ) являются дисциплины: «Детали машин и основы конструирования» и профилирующие.

3. Результаты освоения дисциплины

Изучившие дисциплину ТММ бакалавры должны знать основные механизмы и их кинематические и динамические характеристики; понимать принципы работы отдельных механизмов и их взаимодействие в машине; уметь находить кинематические и динамические параметры заданных механизмов и машин и оптимальные параметры проектируемых механизмов по заданным кинематическим и динамическим свойствам с использованием современной вычислительной техники.

После изучения данной дисциплины бакалавры приобретают знания, умения и опыт, соответствующие результатам основной образовательной программы Р1. Соответствие результатов освоения дисциплины «Теории механизмов и машин» формируемым компетенциям ООП представлено в таблице.

Таблица 1

Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины

Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р1 ОПК-1 ПК-9 ППК-2	З.1.6	Базовые инженерные, лежащие в основе профессиональной деятельности.	У.1.6	Применять полученные знания для определения, формулирования и решения инженерных задач, используя соответствующие методы.	В.1.6	Приемами анализа и синтеза конструкций

Таблица 2

Планируемые результаты освоения дисциплины

Формируемые компетенции в соответствии с ООП*	Результаты освоения дисциплины
РД1	Должен знать методы формулирования и решения инженерных задач; критерии синтеза и виды моделей сложных технических систем; принципы построения структур технических систем, виды машин и механизмов, область их применения и принцип работы; правила изображения структурных и кинематических схем механизмов; общие (типовые) методы и алгоритмы анализа и синтеза механизмов и систем, образованных на их основе; виды анализа и синтеза механизмов и машин; методы и алгоритмы решения прикладных задач применительно к анализу и синтезу механизмов.

4. Структура и содержание дисциплины

Раздел 1. Основные понятия и определения

Цель и задачи курса, связь с общетехническими и специальными дисциплинами. Основные виды механизмов. Основные понятия теории механизмов и машин. Основные виды машин. Основы строения механизмов. Основы проектирования схем механизмов. Названия и условные обозначения наиболее распространенных звеньев механизмов (стойка, кривошип, коромысло, шатун, кулиса, ползун, кулачок, зубчатые колеса и другие). Классификация кинематических пар.

Раздел 2. Структурный анализ и синтез механизмов

Синтез рычажных механизмов. Число степеней свободы механизма. Проектирование структурной схемы механизма. Классификация плоских рычажных механизмов по Ассуру - Артоболевскому. Избыточные связи. Методы оптимизации в синтезе механизмов с применением ЭВМ. Структурный анализ плоских рычажных механизмов по Ассуру –Артоболевскому (деление механизмов на группы Ассура и начальный механизм. Написание формул строения механизмов.

Практическая работа 1.

Определение степени подвижности различных типов плоских, и пространственных механизмов по формуле Чебышева и формуле Малышева.

Лабораторная работа 1.

Структурный анализ механизмов. Составление кинематических схем плоских механизмов.

Лабораторная работа 2, 3.

Определение геометрических характеристик манипуляторов.

Раздел 3. Кинематический анализ и синтез механизмов

Синтез по положениям звеньев. Кинематические характеристики механизмов. Проектирование кинематических схем рычажных механизмов. Ки-

нематическое исследование механизмов методом кинематических диаграмм. Исследование механизмов методом планов (планы механизма, планы скоростей и планы ускорений) Аналогии скоростей и ускорений.

Практическая работа 2.

Кинематический анализ механизмов методом планов и кинематических диаграмм.

Практическая работа 3.

Построение планов скоростей и ускорений рычажных механизмов.

Практическая работа 4.

Метод графического дифференцирования, интегрирования

Раздел 4. Кинетостатический анализ механизмов.

Задачи силового анализа механизмов. Условие кинетостатической определенности механизмов. Планы сил для плоских механизмов. Теорема Н.Е. Жуковского «о жестком рычаге». Учет сил трения в механизмах машины.

Практическая работа 5, 6, 7.

Силовой анализ механизмов. Рассмотрение наиболее часто встречающихся структурных групп (групп Ассур) 2-го класса. Определение уравновешивающей силы с помощью рычага Жуковского.

Лабораторная работа 4, 5.

Балансировка роторов.

Раздел 5. Синтез кулачковых механизмов.

Кулачковые механизмы. Законы движения выходного звена. Эквидистантные (заменяющие) механизмы. Определение основных размеров кулачка и механизма из условия ограничения угла давления и выпуклости кулачка (для механизмов с плоским выходным звеном). Профилирование профилей кулачков.

Практическая работа 8, 9.

Определение минимального начального радиуса и других параметров кулачка графическими способами для различных типов механизмов. Построение профиля кулачка методом обращенного движения.

Раздел 6. Механизмы передач

Зубчатые механизмы. Синтез передаточных механизмов. Виды передаточных механизмов и их характеристики. Передаточные функции механизмов. Передаточное отношение. Зубчатые передачи. Виды зубчатых передач. Эвольвентное зацепление. Определение основных размеров зубчатого колеса. Планетарные зубчатые механизмы и методы их кинематического анализа. Синтез эвольвентного зацепления. Качественные показатели. Ступенчатый ряд, паразитный ряд. Планетарные механизмы. Синтез планетарных зубчатых механизмов. Графический способ

кинематического исследования зубчатых механизмов (построение картин линейных и угловых скоростей). Коэффициенты полезного действия (КПД) механизмов при последовательном и параллельном соединениях (при комплектовании машинных агрегатов). Автомобильный дифференциал.

Практическая работа 10, 11, 12.

Синтез и анализ зубчатых передач: Определение передаточных отношений различных типов механизмов. Определение геометрических параметров пары зубчатых колес эвольвентного профиля (нулевых и нарезанных со смещением режущего инструмента). Подбор чисел зубьев в планетарных редукторах. Построение картин линейных и угловых скоростей.

Лабораторная работа 6.

Определение основных геометрических параметров эвольвентных зубчатых колес.

Лабораторная работа 7, 8.

Вычерчивание эвольвентного профиля зубьев методом обкатки.

5. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов (СРС)

5.1. Виды и формы самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Текущая и опережающая СРС, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений заключается в:

- работе бакалавров с лекционным материалом;
- выполнении курсового проекта,
- изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку,
- изучении теоретического материала к лабораторным и практическим занятиям,
- подготовке к экзамену.

Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

- Аналитические методы определения положений звеньев, скоростей и ускорений точек, угловых скоростей и ускорений звеньев.
- Трение и износ в кинематических парах. Силовой расчет механизмов без учета трения.

Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР) направлена на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала магистрантов и заключается в:

- поиске, анализе, структурировании и презентации информации, анализе научных публикаций по определенной теме исследований,

- анализе статистических и фактических материалов по заданной теме, проведении расчетов, составлении схем и моделей на основе статистических материалов,
- выполнении курсового проекта,
- исследовательской работе и участии в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

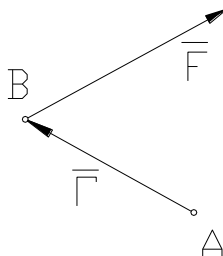
6. Средства текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины (фонд оценочных средств)

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролирующих мероприятий:

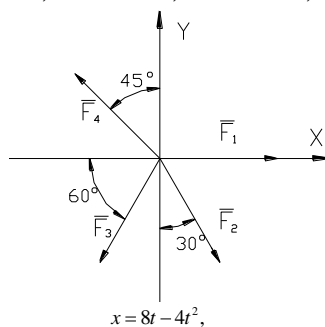
Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Защита лабораторных работ	P1
Коллоквиум	P1
Защита курсовой работы	P1
Экзамен	P1
Зачет	P1

6.1 Вопросы входного контроля

1. Записать алгебраическое значение момента силы F относительно центра A .



2. Определить модуль и направление равнодействующей системы сил геометрическим способом в масштабе, если $F_1 = 4H$, $F_2 = 3H$, $F_3 = 6H$, $F_4 = 5H$.



3. Движение точки задано уравнениями: $x = 8t - 4t^2$, $y = 6t - 3t^2$.
Определить скорость и ускорение точки.
4. Как с помощью циркуля поделить окружность на 12 равных частей?

6.2 Вопросы текущего контроля

1. Дать определение каждому звену, кинематической паре, группе Ассура.
2. Классификация групп Ассура. Степень подвижности.

3. Классификация кинематических пар по Артоболовскому И.И., Добровольскому В.В., Ф. Рело.
4. Для чего необходимо уравнивать силы инерции в роторах?
5. Как и зачем силы инерции, действующие в нескольких плоскостях, перпендикулярных к оси вращения, приводятся к двум плоскостям коррекции?
6. Какие звенья механизмов называются роторами?
7. Чему равна величина дисбаланса неуравновешенной массы?
8. Что понимают под динамической балансировкой ротора?
9. Перечислите виды неуравновешенности роторов?
10. Какими параметрами определяется положение транспортируемого предмета в пространстве?
11. Сколько степеней подвижности должен иметь манипулятор, чтобы захватить предмет, произвольно ориентированный в пространстве?
12. Каким числом степеней подвижности обладает манипулятор, схвативший предмет, произвольно ориентированный и закрепленный в пространстве?
13. Что называется линией зацепления?
14. Как определяется отрезок теоретической линии зацепления и отрезок действительной линии зацепления?
15. Что такое основная окружность?

6.3. Вопросы для самоконтроля

1. Классификация групп Ассура. Степень подвижности.
2. Классификация кинематических пар по Артоболовскому И.И., Добровольскому В.В., Ф. Рело.
3. Для чего необходимо уравнивать силы инерции в роторах?
4. Как и зачем силы инерции, действующие в нескольких плоскостях, перпендикулярных к оси вращения, приводятся к двум плоскостям коррекции?
5. Какие звенья механизмов называются роторами?
6. Чему равна величина дисбаланса неуравновешенной массы?
7. Что понимают под динамической балансировкой ротора?
8. Перечислите виды неуравновешенности роторов?
9. Какими параметрами определяется положение транспортируемого предмета в пространстве?
10. Сколько степеней подвижности должен иметь манипулятор, чтобы захватить предмет, произвольно ориентированный в пространстве?
11. Каким числом степеней подвижности обладает манипулятор, схвативший предмет, произвольно ориентированный и закрепленный в пространстве?
12. Что называется линией зацепления?

6.4. Вопросы тестирований

1. Примерами технологических машин являются...
 - а) элеватор, прокатный стан, механические часы
 - б) генератор, электродвигатель, паровая турбина
 - в) сверлильный станок, пресс, бензопила
 - г) роботы, манипуляторы, автоматы.
2. Примерами энергетических машин являются...
 - а) элеватор, прокатный стан, механические часы
 - б) генератор, электродвигатель, паровая турбина
 - в) сверлильный станок, пресс, бензопила
 - г) роботы, манипуляторы, автоматы.
3. Звено механизма, совершающее полный оборот вокруг неподвижной оси
 - а) коромысло

- б) кулиса
- в) кривошип
- г) шатун.

6.5. Вопросы, выносимые на экзамен

1. Структурная классификация плоских рычажных механизмов по Асуру- Артоболовскому?
2. Динамика плоских рычажных механизмов (цель, задачи).
3. Простые зубчатые механизмы.
4. Динамические параметры кулачкового механизма.

7. Рейтинг качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 77/од от 29.11.2011 г.

В соответствии с календарным планом изучения дисциплины студент может набрать следующее количество баллов:

Текущая аттестация:

Защита лабораторных работ: 5 работ x 8 баллов = 40 баллов.

Коллоквиум: 4 коллоквиума x 5 баллов = 20 баллов.

К моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов.

Промежуточная аттестация:

Экзамен: 40 баллов.

На экзамене студент должен набрать не менее 22 баллов.

В соответствии с календарным планом выполнения курсового проекта студент может набрать следующее количество баллов:

Текущая аттестация:

Выполнение курсового проекта: 40 баллов.

К моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 22 баллов.

Промежуточная аттестация:

Защита курсового проекта: 60 баллов.

По результатам защиты студент должен набрать не менее 33 баллов.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Фролов К.В. Теория механизмов и машин / Фролов К.В., Попов С.А., Мусатов А.К. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 664 с.
2. Коловский М.З. Теория механизмов и машин / Коловский М.З., Евграфов А.Н., Семенов Ю.А., Слоущ А.В. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 560 с.

Дополнительная литература:

3. Гушин В.Г., Балтаджи С.А., Соболев А.Н., Бровкина Ю.И. Проектирование механизмов и машин. – Старый Оскол: ТНТ, 2010.– 488 с.
4. Теория механизмов и машин. Учебное пособие. Н.А.Сапрыкина.- Томск: Изд. ТПУ, 2011.-126 с.

Для лабораторных работ:

1. Структурный анализ механизмов. Составление кинематических схем плоских механизмов. Методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Теория механизмов и машин». – Юрга: ИПЛ ЮФ ТПУ, 2014–16с. (30).
2. Определение геометрических характеристик манипуляторов. Методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Теория механизмов и машин». – Юрга: ИПЛ ЮФ ТПУ, 2007.-24с. (30).
3. Определение основных геометрических параметров эвольвентных зубчатых колес. Методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Теория механизмов и машин». – Юрга: ИПЛ ЮФ ТПУ, 2011– 24с. (30).
4. Балансировка роторов. Методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Теория механизмов и машин». – Юрга: ИПЛ ЮФ ТПУ, 2008 – 24с. (30).
5. Вычерчивание зубьев эвольвентного профиля методом обкатки. Методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Теория механизмов и машин». – Юрга: ИПЛ ЮФ ТПУ, 2008 – 24с. (30).

Перечень используемых информационных продуктов

Интернет-ресурсы:

1. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Категория:Теория механизмов и машин](http://ru.wikipedia.org/wiki/Категория:Теория_механизмов_и_машин) – основные понятия и определения теории механизмов и машин
2. <http://www.teormach.ru/> – электронный учебный курс для студентов очной и заочной форм обучения
3. <http://www.twirpx.com/> – электронный учебный курс для студентов очной и заочной форм обучения
4. <http://tmm.spbstu.ru/journal.html> – электронный журнал по теории механизмов и машин
5. <http://window.edu.ru/window/library> – электронный учебный курс для студентов

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Учебная лаборатория	1 корпус, ауд. 9
	1. Установка для балансировки роторов.	2
	2. Установка для определения коэффициента трения и КПД винтовой пары.	1
	3. Стенд для определения момента инерции шатуна	1
	4. Установка для определения момента инерции звена методом трехниточного подвеса.	1

5.	Установка для определения момента инерции звена методом бифилярного подвеса.	1
6.	Установка для определения момента инерции звена методом монофилярного подвеса.	1
7.	Установка для определения момента инерции звена методом разгона.	1
8.	Установка для определения приведенного коэффициента трения в подшипнике методом выбега.	
9.	Установка для вычерчивания зубьев эвольвентного профиля методом обкатки.	1
10.	Установка для вырезки кругов (1).	6
11.	Установка для определения геометрических характеристик манипуляторов: ТММ 118л1, ТММ 118л2, ТММ 118л.	1
12.	Оборудование для определения основных геометрических параметров эвольвентных зубчатых колес (зубчатые колеса, штангенциркуль).	3
13.	Модели для лабораторной работы по кинематическому анализу планетарных механизмов.	15
14.	Модели для лабораторной работы по структурному анализу рычажных механизмов.	
15.	Установка для лабораторной работы по силовому анализу.	3
	Модели	5
1.	Модель эвольвентного зацепления.	
2.	Коническая зубчатая передача.	1
3.	Храповый механизм.	
4.	Модели рычажных механизмов.	1
5.	Модели кулачковых механизмов.	2
6.	Модели планетарных механизмов.	2
7.	Модель гасителя колебаний.	4
8.	Механизм Гука.	9
9.	Механизм мальтийского креста.	3
10.	Дисковый кулачковый механизм с игольчатым толкателем.	1
11.	Дисковый кулачковый механизм с роликовым толкателем.	1
12.	Кривошипно-ползунный механизм.	1
13.	Механизм Чебышева.	
14.	Механизм Роберта	1
15.	Фрикционный вариатор.	1
16.	Схема кислородного насоса.	1
17.	Кулисный механизм с вертикальной и горизонтальной кулисой.	2
18.	Дисковый кулачковый механизм.	1
19.	Модель кузнечного пресса.	
20.	Модель глубинного пресса.	1
21.	Планетарный редуктор.	1
22.	Дифференциальный редуктор.	1
	Плакаты	1
1.	Разложение механизма на структурные группы.	1
2.	Расчет числа степеней свободы.	1

